

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PCT/EP 00 / 0 5 2 1 1

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 18 SEP 2000

WIPO

PCT

10/009339

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen:

199 26 194.6

Anmeldetag:

9. Juni 1999

Anmelder/Inhaber:

Datasound Gesellschaft zur Entwicklung und
Vermarktung digitaler Audio- und
Informationssysteme mbH, Ludwigshafen/DE

Bezeichnung:

Datenstreifen und Verfahren zur Kodierung und
Dekodierung gedruckter Daten

IPC:

G 06,K 19/06

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Anmeldung.

München, den 16. Juni 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Brand

Datenstreifen und Verfahren zur Kodierung und Dekodierung gedruckter Daten

Die Erfindung betrifft einen Datenstreifen zur Speicherung von gedruckten kodierten Daten mit hoher Datendichte sowie ein Verfahren zum Kodieren und Dekodieren von Daten auf gedruckten Unterlagen.

Zur Speicherung von Kennziffern auf Produkten oder Gegenständen sind Balkenkodes (Barkcodes) seit langem bekannt und weit verbreitet. Um eine Information zu kodieren, werden Balken verschiedener Breite in unterschiedlichem Abstand auf den Gegenstand gedruckt. Ein Lesegerät kann das Balkenmuster aufnehmen und die Information dekodieren. Die Datendichte derartiger Balkenkodes liegt bei wenigen Bits pro Quadratzentimeter Druckfläche. Ein Beispiel ist die US 3 211 470, in dem die Datensicherheit durch Einbau von Redundanz erhöht wird.

Um höhere Datendichten zu erreichen werden Datenkodes eingesetzt, die aus mehreren Datenlinien aufgebaut sind. In der WO 86/05906 wird ein solcher Datenstreifen beschrieben. Dieser Datenstreifen enthält spezielle Synchronisationsgebiete, die dazu dienen das optische Lesegerät auf die Datenlinien auszurichten und die sogenannte Scannrate zu steuern, mit der das Lesegerät Zeile für Zeile aufnimmt, während es über den Datenstreifen geführt wird. In der EP 0 670 555A1 sind die Synchronisationsgebiete in Form von Rändern von Teilgebieten des Datenstreifens vorgesehen. Die Firma Cobblestone Software Inc. beschreibt unter www.paperdisk.com ein Verfahren mit Synchronmarken als zweidimensionale Erweiterung von Balkenkodes. Sie will damit Datendichten von bis zu 4 Megabyte auf einen Blatt von 8 Zoll mal 11 Zoll in Form sogenannter Datenfließen unterbringen können.

Ein Nachteil dieser bekannten Techniken ist, daß die erzielte Datendichte für unterschiedliche Anwendungen immer noch zu gering ist. Wünscht man z. B. in

Büchern oder Prospekten Hörproben von Musik oder auch Sprache auf einen Datenstreifen abzuspeichern, so entsprechen einer Hörprobe von 10 Sekunden Sprache oder Musik in hoher Qualität mehrere hundert Kilobyte an Daten. Die Größe der hierzu nötigen Druckfläche ist nicht akzeptabel.

Erhöht man bei den bekannten Codes die Datendichte dadurch, daß man die Punkte stets kleiner druckt, so stößt der Druckprozeß an Grenzen, z.B. dadurch, daß die Punkte ineinander fließen. Schwankt die Qualität des Druckprozesses so sind die Datenstreifen unbrauchbar. Gleichzeitig wächst bei kleinen Druckpunkten die Anforderung an die Abbildungsqualität des Lesegerätes. Typische und kritische Abbildungsfehler sind dabei Verzeichnung, Astigmatismus, Koma und Schattenbilder wie sie durch Reflexionen an parallelen Platten entstehen. Lesegeräte mit einfachen Optiken sind dann nicht mehr einsetzbar. Aber auch hochwertige Abbildungsoptiken stoßen aufgrund der Beugungstheorie an physikalische Grenzen. Der Druckprozeß und die Abbildungsoptik bedingen, daß die Synchronisationsstrukturen für das Lesegerät unscharf oder verzerrt erscheinen und die Synchronisation auf den Kode trotz aufwendiger Technik versagt. Der Grund hierfür ist, daß die genannten Störungen in nicht vorhersagbarer Stärke und Kombination auftreten, und daß die Störungen zudem ortsvariant sind. Bei hohen Datendichten ist es nicht möglich, den besonders kritischen Einfluß der Verzeichnung durch eine Koordinatentransformation zu korrigieren, sobald einzelne Druckpunkte auseinander fließen oder die Druckpunkte unscharf abgebildet werden.

Werden in einem Kode-Lesegerät Bildsensoren, wie z.B. CCD-Zeilen und CCD-Flächensensoren verwendet, entsteht ein weiteres Problem. Die genannten Bildsensoren enthalten zweidimensional ausgedehnte Sensorzellen. Falls die Sensorzellen nicht wesentlich kleiner als das Synchronisationsraster sind, versagen auch in diesem Falle die Synchronisationsverfahren.

Die bekannten Verfahren erfordern eine sogenannte Überabtastung um den Faktor 4 oder besser 6, da das Synchronisationsraster unterschiedlich aufgenommen

wird, je nachdem wie das Synchronisationsraster und das Raster des Bildsensors zusammenfallen. Die Nachteile kleiner Sensorzellen sind jedoch die geringe Lichtempfindlichkeit, der hohe Preis der Sensoren und die hohe Datenmenge beim Auslesen.

Ein weiterer Nachteil der bekannten Codes ist die Empfindlichkeit gegen Verschmutzungen, Abnutzung oder Verformungen des Datenträgers. Weiterhin sind die groben Daten- und Synchronisationsstrukturen für das menschliche Auge erkennbar und können in verschiedenen Anwendungen störend wirken. Die Codes bieten außerdem keine Möglichkeit zur gleichzeitigen Übermittlung visueller Information, wie z.B. Firmenlogos oder Bilder.

Es stellte sich daher die Aufgabe, einen Code für gedruckte Daten sowie ein Verfahren zur Kodierung und Dekodierung dieser gedruckten Daten zu schaffen, die eine hohe Datendichte bei gleichzeitiger hoher Störuneempfindlichkeit des Codes ermöglichen wobei dem Code zusätzliche, insbesondere visuelle Information überlagert werden kann und eine zuverlässige Kodierung und Dekodierung dieser gedruckten Daten gewährleistet wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch einen Datenstreifen zur Speicherung von gedruckten kodierten Daten mit hoher Datendichte wobei die bedruckte Fläche des Datenstreifens in Zellen unterteilt ist und in einer zweidimensionalen Zelle mit vordefinierter Form jeweils eines von mindestens zwei unterschiedlichen Mustern mit charakteristischer und vordefinierter Form gedruckt ist und durch ein Verfahren zum Kodieren und Dekodieren von Daten auf gedruckten Unterlagen wobei die Kodierung in Form von zweidimensionalen Zellen erfolgt und die Zellen an definierten Stellen auf der Unterlage positioniert werden, welche jeweils eines von mindestens zwei unterschiedlichen Mustern mit charakteristischer und vorgegebener Form enthalten und wobei die innere Struktur der Zellen zur Dekodierung verwendet wird.

Die erfindungsgemäßen Muster mit charakteristischer und vordefinierter Form

können so fein sein, daß sie das menschliche Auge wegen zu geringer Ortsauflösung als homogene Punkte wahrnimmt. Die typische Dimension eines solchen Musters liegt bei ca. 0,02 mm, bedingt durch die Drucktechnik. Grundsätzlich können erfindungsgemäß auch andere Übertragungsverfahren eingesetzt werden, wie beispielsweise Präge- oder Stanztechniken wobei in diesen Fällen die zu bedruckenden Unterlagen vorzugsweise aus festen Materialien, wie Kunststoff oder Metall bestehen.

Die Muster liegen innerhalb definierter zweidimensionaler Zellen, welche in vordefinierter Weise in horizontaler und vertikaler Richtung wiederholt werden.

Ein Muster füllt vorteilig 50% einer Zelle aus, wodurch in der Zelle die bedruckte im wesentlichen gleich der unbedruckten Fläche ist und so der zweidimensionale Datenstreifen dem Auge als homogen gefärbte Fläche erscheint.

Zur Speicherung eines Datenbits wird in den Mustern bevorzugt die bedruckte gegen die unbedruckte Fläche ausgetauscht, besonders vorteilhaft wird ein Muster durch sein Negativbild ersetzt oder nicht.

Zum Beispiel wird ein schwarzes Kreuz auf weißem Grund zu einem weißen Kreuz auf schwarzem Grund. Für das Auge erscheint die Fläche immer noch in einer homogenen Farbe.

Die Muster selbst sind so gestaltet, daß sie nach der Bildaufnahme mit dem Lesegerät besonders gut zu erkennen und gut zu unterscheiden sind. Die Muster können sowohl durch ihre geometrische Form als auch durch die Helligkeitsverteilung charakterisiert sein.

Insbesondere Sätze von orthogonalen Mustern, z. B. ein Muster und das dazugehörige Negativbild sind dabei gut geeignet.

Der Einsatz farbiger Muster in Kombination mit einem Farblesegerät ermöglicht dabei besonders hohe Datendichten. Bei einem Muster mit Gebieten aus den Grundfarben Rot, Grün und Blau entstehen durch das Vertauschen der Farben drei orthogonale Muster. Für das Auge erscheint die Zelle unabhängig vom jeweiligen Muster in einer homogenen Farbe.

Durch die Verwendung mehrerer unterschiedlicher Muster lassen sich in einer zweidimensionalen Zelle mehrere Bits oder Bitfolgen speichern.

Bei der Auswahl der Muster können Verfälschungen, die durch den Druckprozeß oder durch Abbildungseigenschaften der Optik entstehen bereits berücksichtigt werden. Die Muster werden nach bekannten Verfahren so ausgelegt, daß sie möglichst gut übertragen werden und nach der Übertragung gut unterscheidbar sind.

So kann das Problem des Verlaufens von Druckpunkten durch das Drucken von kleineren Punkten umgangen werden.

Ebenso können mit dem erfindungsgemäßen Datenstreifen und dem erfindungsgemäßen Verfahren die Auswirkungen von Astigmatismus oder Koma unterdrückt werden.

Bei bekannten Übertragungseigenschaften des Drucks und des Lesegeräts ist so mit Hilfe der Systemtheorie eine optimale Auslegung der Muster möglich. Zu berücksichtigen ist dabei, daß die Ortsfrequenzen der Muster nach der Bildaufnahme möglichst nicht mit den Ortsfrequenzen des zufälligen Rauschens zusammenfallen.

Systematische Störungen beim Druck und beim Lesegerät sind dagegen unkritisch, wie beispielsweise das Auftreten eines Schattenbildes, da die Funktion des Dekoders nicht beeinflusst wird. Es ist sogar möglich, daß sich die Bilder der Muster überlappen.

Die Kodierung der Daten erfolgt erfindungsgemäß in Form von zweidimensionalen Zellen, wobei die Zellen an definierten Stellen auf der Unterlage positioniert werden, welche jeweils eines von mindestens zwei unterschiedlichen Mustern mit charakteristischer und vorgegebener Form enthalten. Bei der Dekodierung werden die definierten Muster mit Verfahren der Mustererkennung gesucht und nach der Erkennung auf die zugrundeliegende Bitinformation geschlossen.

Zur Mustererkennung werden dabei vorteilhaft Korrelationen mit festgelegten Suchmustern durchgeführt, um im eingelesenen Datenstreifen nach den Bildern der charakteristischen zweidimensionalen Muster zu suchen.

Die Anzahl der Korrelatoren entspricht im wesentlichen der Anzahl der definierten Muster. Beschreibt man die Helligkeit des Bildes eines Musters durch die Funktion $m(x,y)$ und die Helligkeit des Bildes des eingelesenen Datenstreifen durch $d(x,y)$, so berechnet der Korrelator das Integral $kor(x,y) = \text{INTEGRAL} \{d(x',y') m(x'+x,y'+y)\} dx' dy'$. Durch Vergleich der Korrelationsintegrale kann auf das zugrundeliegende Suchmuster geschlossen werden. Das Korrelationsintegral $kor(x,y)$ zeigt an den Stellen einen Extremwert, an denen die Zelle in vordefinierter Weise wiederholt wurde.

Statt des Korrelationsintegrals können auch andere Verfahren der Mustererkennung verwendet werden.

Vorteilhaft werden die Daten zur Dekodierung mit einem Gerät eingelesen, dessen Ortsauflösung mindestens einen Faktor 2 über der höchsten Ortsfrequenz des Datenstreifens liegt.

Bevorzugt werden die zur Kodierung verwendeten Muster in vorher definierten Zellen und/oder vorher definierter Reihenfolge auf der Unterlage positioniert, so daß durch Verfälschungen bei schlechter Qualität des Drucks, bei einer schlechten Abbildungsqualität der Optik des Lesegeräts und/oder bei einer Verkipfung des Datenstreifens bedingte Abweichungen der Musterstruktur erkannt werden können. Damit ist es möglich zu ermitteln, wie die Muster real übertragen werden und so lineare und nicht lineare Übertragungseigenschaften des Datenübertragungskanal zu beherrschen. Dadurch wird auch in den genannten Fällen eine weitgehend sichere Dekodierung ermöglicht.

Eine weitere Erhöhung der Dekodiersicherheit wird erreicht, indem man den Ort des Maximums der Korrelationsfunktion mit den definierten Positionen der Zellen vergleicht. So läßt sich bestimmen, welche geometrischen Transformationen beim Druck und beim Lesevorgang erfolgten. Beispiele hierfür sind Verzeichnung, Verkipfung und Größenänderungen. Die Suchmuster können so entsprechend der Transformation angepaßt werden.

Besonders vorteilhaft werden die in vorher definierten Zellen und/oder vorher definierter Reihenfolge auf der Unterlage positionierten Muster als Suchmuster für die Mustererkennung verwendet, so daß auch größere Abweichungen von der Sollstruktur kompensiert werden können.

Durch den erfindungsgemäßen Kode in Verbindung mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist die Dekodierung im Prinzip bei beliebiger Verzeichnungen möglich, solange die Muster erkennbar bleiben.

Da die Muster an definierten Stellen in einer Zelle liegen ergibt sich ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung daraus, daß es möglich ist die lokale Verzerrung oder Verkippung zu messen, indem man bei der Mustererkennung den Ort an der das Muster liegt bestimmt und diesen mit der definierten Sollposition vergleicht.

Mit dieser Information werden die Suchmuster angepaßt, z.B. gedreht oder in der Größe verändert. Mit einem parametrisierten mathematischen Modell der Verzerrung und Verkippung können die Parameter dieses Modells mit Hilfe eines Kalman-Filters geschätzt werden. Die Erkennung wird hierdurch noch unempfindlicher gegen Rauschen.

Die erfindungsgemäße Anpassung der Muster bei der Mustererkennung ermöglicht eine deutliche Erhöhung der Sicherheit der Dekodierung bei gleichzeitig erhöhter Datendichte.

Experimente haben gezeigt, daß mit Hilfe der erfindungsgemäßen Muster und des erfindungsgemäßen Verfahrens eine völlig unerwartete Erhöhung der Datendichte ermöglicht wird. Es konnten Datendichten über 10 Kilobyte pro Quadratzentimeter Druckfläche erzielt werden. Damit ist es zum Beispiel möglich durch das Bedrucken der Innen- und Außenseite einer CD-Hülle bis zu 20 Minuten Musik zu speichern, nachdem die Musikdaten mit gängigen Verfahren komprimiert wurden.

Das Dekodieren der Datenbits wird durch die erfindungsgemäße Kodierung in Kombination mit moderner Bildverarbeitung überraschend zuverlässig und sicher, trotz der hohen Datendichte. Es hat sich gezeigt, daß gerade bei kleinen Zellgrößen und bei Mustern mit einer Feinstruktur, die vom menschlichen Auge nicht mehr aufgelöst wird, eine besonders zuverlässige Dekodierung möglich ist.

Im Gegensatz zu bekannten Kodes, sind eine wellige Unterlage oder Ungleichmäßigkeiten bei der Bewegung des Lesegerätes unkritisch. Ebenso können Verschmutzungen der Optik kompensiert werden.

Der erfindungsgemäße Datenstreifen hat den Vorteil, daß er grundsätzlich ohne Synchronisationsgebiete auskommt.

Da eine Synchronisation im herkömmlichen Sinne entfällt, entfällt auch die bei der Dekodierung für die Synchronisation nötige hohe Überabtastung um einen Faktor 4 bis 6.

Die Mustererkennung sucht das wahrscheinlichste Muster in einer Zelle und schließt daraus auf die zugrundeliegenden Informationsbits. Für die Mustererkennung ist grundsätzlich keine Überabtastung nötig. Als vorteilhaft hat sich jedoch eine Überabtastung um einen Faktor 1,5 bis 2 erwiesen.

Da die Überabtastung in horizontaler und vertikaler Richtungen erfolgt, sinkt die im Lesegerät zu verarbeitende Datenmenge im Vergleich zu bekannten Verfahren um mehr als den Faktor 7.

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht eine weitgehend sichere Dekodierung auch für den Fall, daß die gedruckten Muster, z.B. aufgrund einer schlechten Abbildung, stark ineinander fließen. Da jedes der definierten Muster für sich die Nachbarzellen gleich beeinflusst, ist es möglich, nachdem ein Muster einmal erkannt wurde den Einfluß auf die Nachbarzellen in einer Entscheidungsrückführung bei der Mustererkennung zu berücksichtigen.

Erfindungsgemäß kann den kodierten Daten zusätzliche, insbesondere visuelle Information überlagert werden, ohne daß die Datendichte reduziert wird.

Dies kann dadurch geschehen, daß die Zelle oder auch das Muster in der Zelle in der Größe verändert wird. Hierdurch erscheint die Zelle für den Betrachter heller oder dunkler. Drucktechnisch verursachte Größenänderungen des charakteristischen Musters oder der Zelle bis 50% sind ohne weiteres möglich.

Besonders vorteilig ist aber die Überlagerung von Bildinformationen durch eine Veränderung der Druckfarbe. Dies kann so erfolgen, daß sie für das Lesegerät weitgehend unbemerkt bleibt. Wird z.B. ein optisches Lesegerät mit einem Rotfilter verwendet, so erscheinen eine grüne, gelbe oder schwarze Druckfarbe gleichsam mit geringer Bildintensität. Auch die Helligkeit der Muster kann zur Überlagerung von visueller Information variiert werden.

Experimente zeigen, daß Schwankungen der Bildintensität bis zu 50% akzeptabel sind.

Im erfindungsgemäßen Datenstreifen können zur Überlagerung von visueller Information auch datenfreie Bereiche belassen werden. Dies ist beispielsweise möglich, wenn vollflächige Bildstrukturen, wie beispielsweise scharze Augen in abgebildeten Gesichtern oder dergleichen den kodierten Daten überlagert werden und durch große sehr dunkle Bereiche eine Kodierung nicht möglich ist.

In diesem Fall werden bevorzugt in definierten Zellen Kennungen kodiert, die die Grenzen datenfreien Bereiche auf dem Datenstreifen festlegen.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von Zeichnungen und Ausführungsbeispielen erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1 die Möglichkeiten für die Kodierung eines einzelnen Datenbits,

Fig. 2 die periodische Wiederholung der vom Auge nicht auflösbaren Zellen,

Fig. 3 die Erzeugung eines definierten Zeilenversatzes bei der periodische Wiederholung der vom Auge nicht auflösbaren Zellen,

Fig. 4 die Möglichkeit zur Kodierung einer Folge von 3 Bit und

Fig. 5 die Verarbeitungsschritte zum Dekodieren des Kodes.

Fig.1 veranschaulicht beispielhaft eine Möglichkeit, um gleichzeitig eine logische NULL oder EINS und bildhafte Information zu kodieren. Die Druckmuster 1 oder 3 repräsentieren in diesem Fall eine logische Null, die Druckmuster 2 oder 4 repräsentieren eine logische EINS. Die Muster werden so klein gedruckt, daß sie mit dem Auge nicht auflösbar sind und lediglich als grauer Punkt erscheinen. Das Lesegerät kann jedoch die Form der Muster erkennen. Die Überlagerung der bildhaften Information entsteht dadurch, daß bei dem Druckmuster 1" oder 2" die Farbe oder die Helligkeit geändert wird. In dem Druckmuster 1' oder 2' ist das charakteristische Muster verkleinert, um für das Auge einen geringeren Helligkeitseindruck zu erzeugen.

In **Fig. 2** ist gezeigt, wie das Musterpaar 1 und 2 in definiertem Abstand in 2 Richtungen 5 und 6 periodisch wiederholt wird und damit den zweidimensionalen Datenstreifen bildet.

In **Fig. 3** ist das Musterpaar 1 und 2 in diagonalen Richtung 7 periodisch wiederholt. Jede zweite aus Mustern aufgebaute Zeile erscheint dadurch versetzt. Die Erkennung der Muster im Lesegerät wird hierdurch erleichtert.

Die in **Fig. 4** dargestellte Verwendung von vier komplexeren Mustern 8, 9, 10 und 11 ermöglicht zusammen mit den farbinvertierten Mustern 8', 9', 10' und 11' eine Kodierung einer Folge von 3 Bit, wie in den Feldern 8", 9", 10" und 11" dargestellt. Natürlich können auch andere typische zweidimensionale Muster verwendet werden. Entscheidend ist dabei, daß sich die Muster deutlich unterscheiden, so daß das Lesegerät sie gut erkennen kann.

Die prinzipielle Funktion eines entsprechenden Lesegeräts ist in **Fig.5** in einem Blockschema dargestellt. Das vom Lesegerät aufgenommene Bild des Datenstrei-

fens 15, geht zuerst in einen Verarbeitungsblock 12, der eine Mustererkennung durchführt. Dies kann z.B. durch eine Korrelation der Bilddaten 15 mit dem

gedruckten Muster erfolgen. Der Korrelator wird dabei so ausgelegt, daß er von Helligkeitsschwankungen oder Farben des Musters unbeeinflusst bleibt, was eine Überlagerung des Datenstreifens mit Grafiken oder Bildern ermöglicht. Enthält der Datenstreifen verschiedene Muster, so wird mit verschiedenen Mustern korreliert. Auch andere Verfahren der Mustererkennung sind einsetzbar. Nachdem das Muster erkannt ist, wird im Block 16 auf das kodierte Bit, oder auf die kodierte Bitfolge geschlossen und die Bits werden ausgegeben 14. Der Block 13 bestimmt der Ort, an dem das Muster erkannt wurde und vergleicht es mit dem vordefinierten Ort 17, an dem das Muster erwartet wurde. Weichen beide Orte voneinander ab, so ist das Bild des Datenstreifens verschoben, verdreht oder verzeichnet. Im Block 12 zur Mustererkennung werden dann die Suchmuster entsprechend angepaßt und die Mustererkennung wird erneut durchgeführt. Zusätzlich werden die Orte neu bestimmt an denen die Muster erwartet werden. Diese neuen Musterorte 18 werden im nächsten Verarbeitungszyklus als definierte Musterorte 18 verwendet.

Patentansprüche

1. Datenstreifen zur Speicherung von gedruckten kodierten Daten mit hoher Datendichte, **dadurch gekennzeichnet**, daß
 - a) die bedruckte Fläche des Datenstreifens in Zellen unterteilt ist und
 - b) in einer zweidimensionalen Zelle mit vordefinierter Form, jeweils eines von mindestens zwei unterschiedlichen Mustern mit charakteristischer und vordefinierter Form gedruckt ist.
2. Datenstreifen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich die Muster dadurch unterscheiden, daß die bedruckte gegen die unbedruckte Fläche ausgetauscht ist.
3. Datenstreifen nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß innerhalb der Zelle die bedruckte Fläche im wesentlichen gleich der unbedruckten Fläche ist.
4. Datenstreifen nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Muster durch geometrische Form und/oder Helligkeitsverteilung charakterisiert sind.
5. Datenstreifen nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Muster mit mindestens zwei unterschiedlichen Farben gedruckt sind und die Kodierung durch den Austausch der Farben hergestellt ist.
6. Datenstreifen nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die unterschiedlichen Muster verschiedene Folgen von Informationsbits kodieren.

7. Datenstreifen nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Muster eine derartige Größe aufweisen, daß dieses vom menschlichen Auge nicht auflösbar ist.

8. Datenstreifen nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Speicherinformation eine vom Menschen wahrnehmbare, vorzugsweise visuelle Information überlagert ist.
9. Datenstreifen nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß für die Überlagerung der visuellen Information die Größe einzelner Zellen entsprechend verändert ist.
10. Datenstreifen nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß für die Überlagerung der visuellen Information die Größe einzelner Muster entsprechend verändert ist.
11. Datenstreifen nach mindestens einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß für die Überlagerung der visuellen Information die Farbe und/oder die Helligkeit einzelner Zellen und/oder Muster verändert ist.
12. Datenstreifen nach mindestens einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die unterschiedlichen zur Kodierung verwendeten Muster in vorher definierten Zellen und/oder in vorher definierter Reihenfolge auf dem Datenstreifen gedruckt sind.
13. Datenstreifen nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 16 **dadurch gekennzeichnet**, daß innerhalb dessen freie Bereiche belassen sind.
14. Verfahren zum Kodieren und Dekodieren von Daten auf gedruckten Unterlagen, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kodierung in Form von zwei-

dimensionalen Zellen erfolgt, wobei Zellen an definierten Stellen auf der Unterlage positioniert werden, die jeweils eines von mindestens zwei unterschiedlichen Mustern mit charakteristischer und vorgegebener Form enthalten und wobei die innere Struktur der Zellen zur Dekodierung verwendet wird.

15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die Muster invertiert.
16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß man innerhalb der Zellen bedruckte und unbedruckte Flächen etwa gleicher Größe verwendet.
17. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 14 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Muster durch geometrische Form und/oder Helligkeitsverteilung verändert werden.
18. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 14 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß man Muster mit mindestens zwei unterschiedlichen Farben herstellt und durch Austausch der Farbe kodiert.
19. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 14 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß man mit Hilfe der unterschiedlichen Muster verschiedene Folgen von Informationsbits kodiert.
20. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 14 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, daß man Muster mit einer Feinstruktur erzeugt, die vom menschlichen Auge nicht auflösbar ist.

21. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 14 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, daß man der Speicherinformation vom Menschen wahrnehmbare, insbesondere visuelle Information überlagert.
22. Verfahren nach mindestens einem der Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die Größe der Zellen und/oder der Muster verändert.
23. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 14 bis 22, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die zur Kodierung verwendeten Muster in vorher definierten Zellen und/oder in vorher definierter Reihenfolge auf der Unterlage positioniert.
24. Verfahren nach mindestens einem der Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die positionierten Muster zur Mustererkennung verwendet.
25. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 14 bis 24, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Mustererkennung Korrelationen mit definierten Suchmustern erfolgen.
26. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 14 bis 25, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die Position der erkannten Muster mit der definierten Position der Zellen vergleicht um Größe und Rotationslage von Suchmustern abzugleichen.
27. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 14 bis 26, **dadurch gekennzeichnet**, daß durch Aufnahme von Kennungen vorgegebene Bereiche der Unterlage nicht dekodiert werden.

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft einen Datenstreifen zur Speicherung von gedruckten kodierten Daten mit hoher Datendichte, wobei die bedruckte Fläche des Datenstreifens in Zellen unterteilt ist und in einer zweidimensionalen Zelle mit vordefinierter Form, jeweils eines von mindestens zwei unterschiedlichen Mustern mit charakteristischer und vordefinierter Form gedruckt wird sowie ein Verfahren zum Kodieren und Dekodieren von Daten auf gedruckten Unterlagen, wobei die Kodierung in Form von zweidimensionalen Zellen erfolgt und Zellen an definierten Stellen auf der Unterlage positioniert werden, jeweils eines von mindestens zwei unterschiedlichen Mustern mit charakteristischer und vorgegebener Form enthalten und die innere Struktur der Zellen zur Dekodierung verwendet wird.

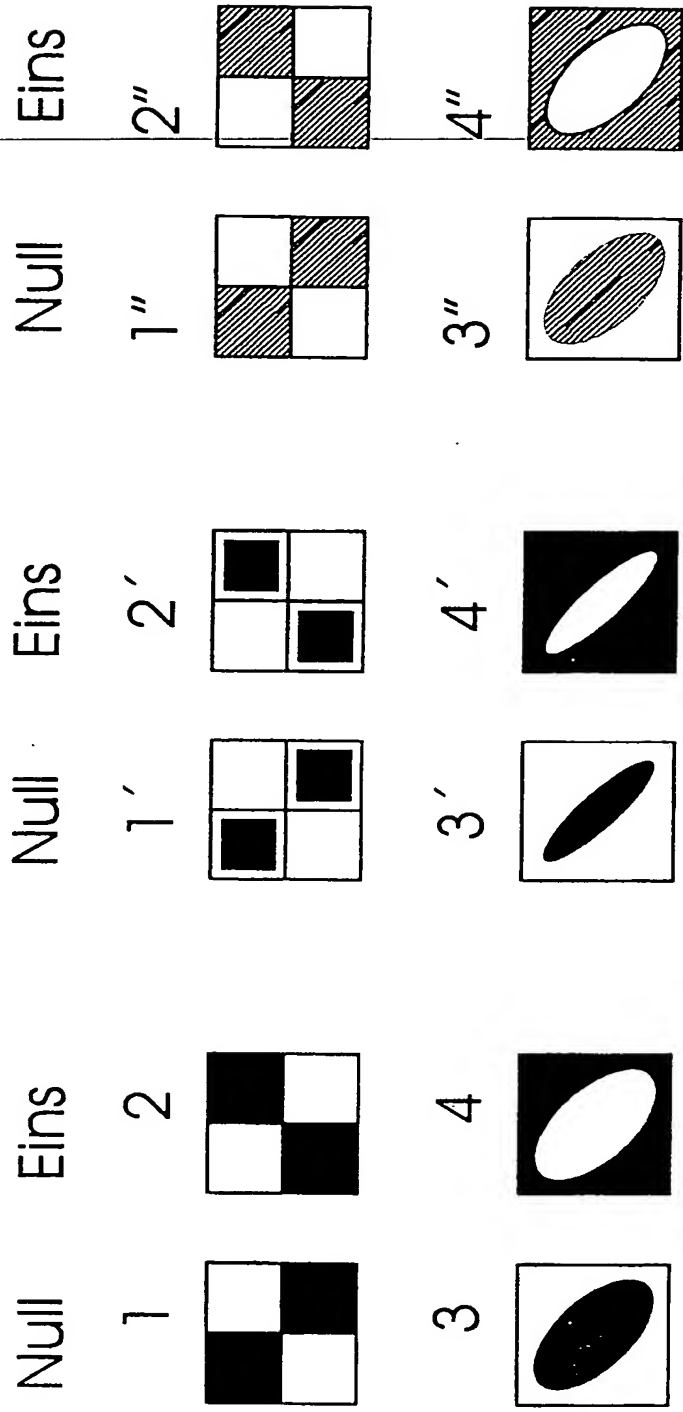


Fig. 1

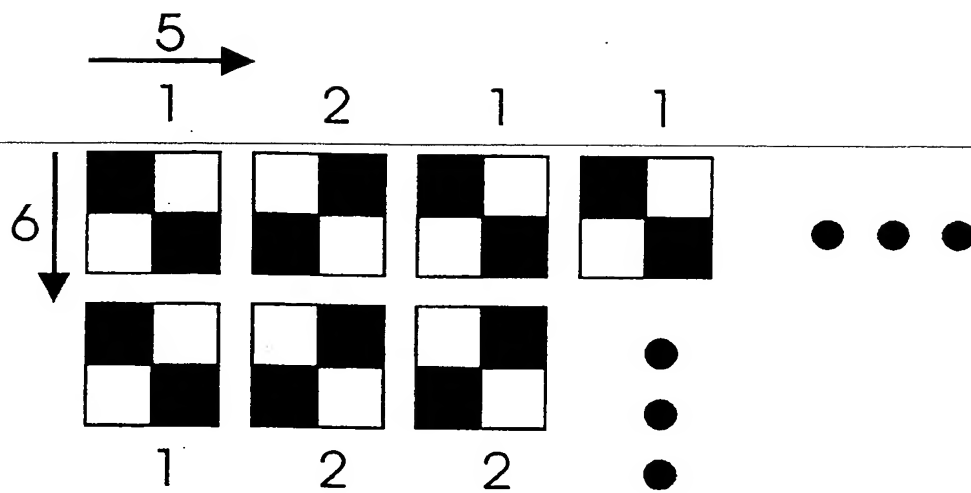


Fig. 2

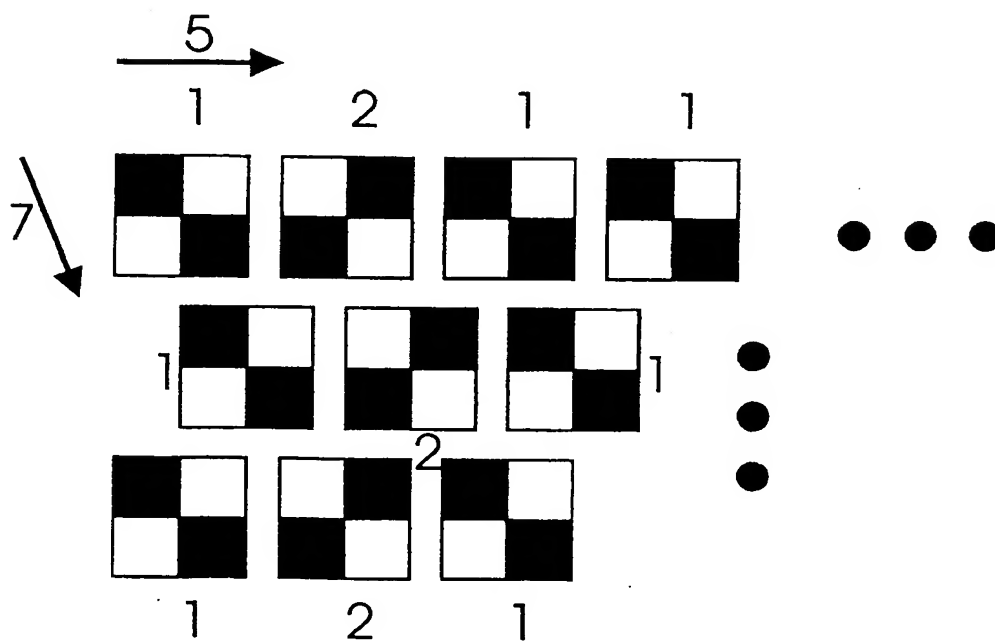


Fig. 3

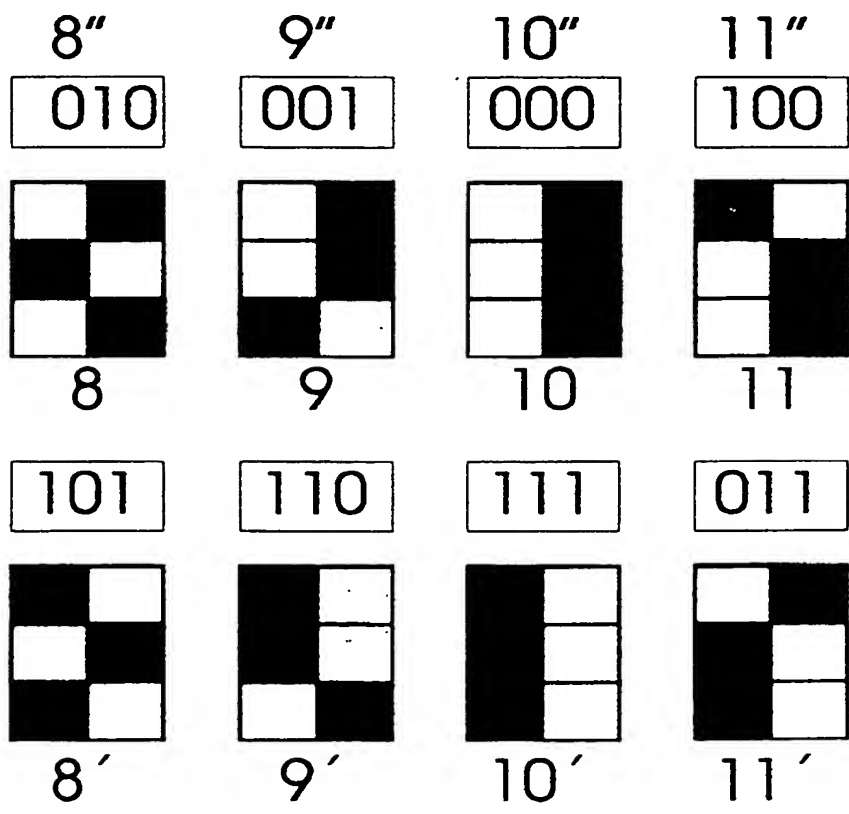


Fig. 4

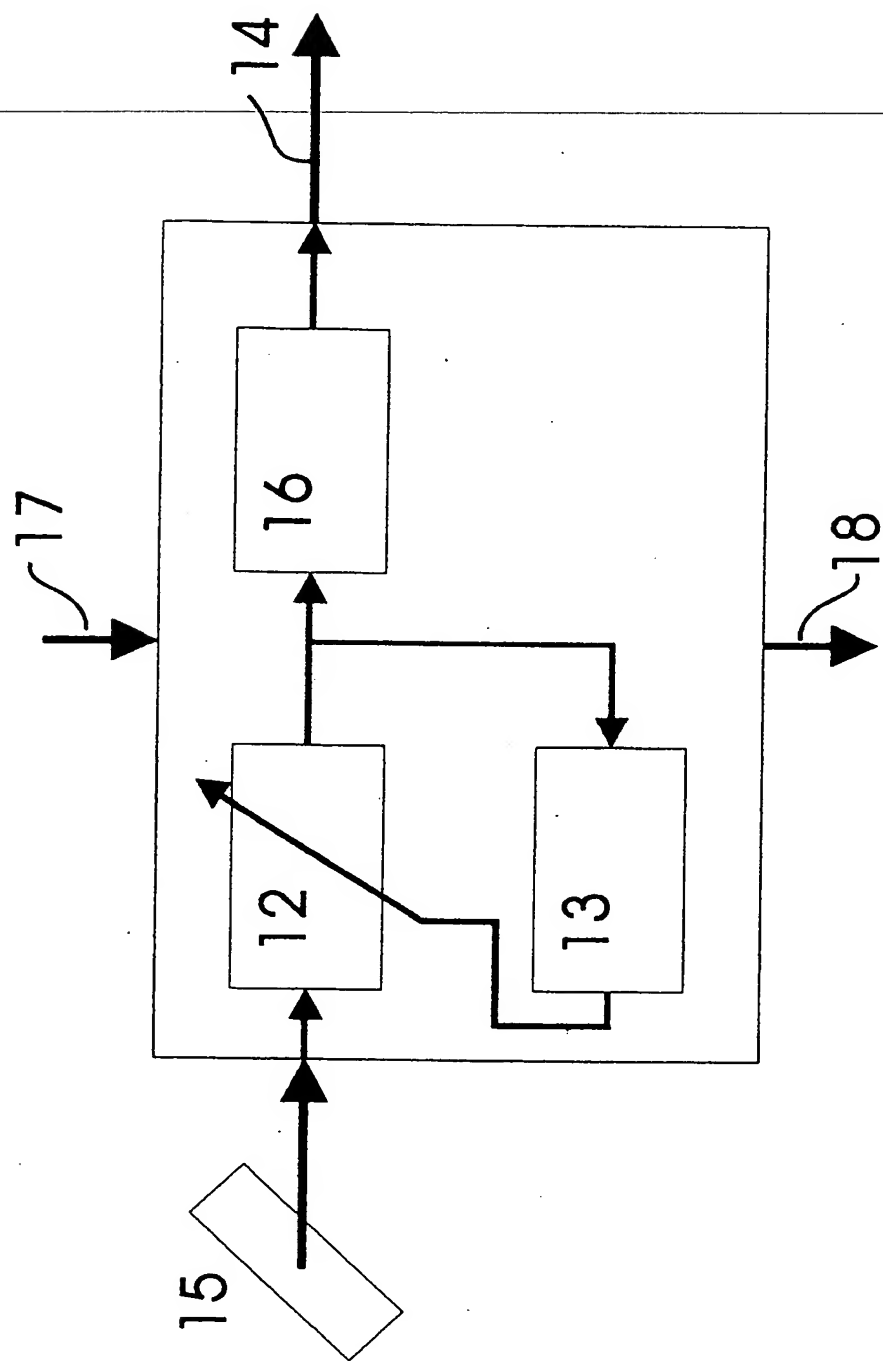


Fig. 5